

3/5/2 (Item 2 from file: 351) [Links](#)

Fulltext available through: [Order File History](#)

Derwent WPI

(c) 2008 The Thomson Corporation. All rights reserved.

0007665230

WPI Acc no: 1996-285654/199629

XRAM Acc no: C1996-091297

XRPX Acc No: N1996-239828

**Composite superconducting wire - contains oxide(s) of bismuth, strontium, calcium and copper, giving increased transition temp. and high value of critical current density**

Patent Assignee: MOSC STEEL ALLOYS INST (MOST)

Inventor: KOMAROV A O; MELEKHIN V F; NIGMATULIN A S

Patent Family ( 1 patents, 1 & countries )

| Patent Number | Kind | Date     | Application Number | Kind | Date     | Update | Type |
|---------------|------|----------|--------------------|------|----------|--------|------|
| RU 2048689    | C1   | 19951120 | RU 199337534       | A    | 19930722 | 199629 | B    |

Priority Applications (no., kind, date): RU 199337534 A 19930722

Patent Details

| Patent Number | Kind | Lan | Pgs | Draw | Filing Notes |
|---------------|------|-----|-----|------|--------------|
| RU 2048689    | C1   | RU  | 6   | 0    |              |

#### Alerting Abstract RU C1

Composite superconducting wire has the formula  $Bi_2Sr_2Ca_1Cu_2O_{8+x}$ , or  $(Bi_{1.7}Pb(Sn \text{ or } Sb)_{0.3})Sr_2Ca_1Cu_2O_{8+x}$ . The starting oxides are mixed, melted and cast into a Cu tube coated with Ag on the inside. Pressure deformation is followed by thermal phase formation, corrective thermal treatment and additional rolling into a strip of 0.05-0.1 mm thickness followed by another phase-forming heat treatment.

USE - Used in superconductor technology.

ADVANTAGE - The transition temp. is increased to 93.95 K, and the material has a high value of critical current density of 80-200k A/cm<sup>2</sup>.

**Title Terms** /Index Terms/Additional Words: COMPOSITE; SUPERCONDUCTING; WIRE; CONTAIN; OXIDE; BISMUTH; STRONTIUM; CALCIUM; COPPER; INCREASE; TRANSITION; TEMPERATURE; HIGH; VALUE; CRITICAL; CURRENT; DENSITY

#### Class Codes

International Patent Classification

| IPC          | Class Level | Scope | Position | Status | Version Date |
|--------------|-------------|-------|----------|--------|--------------|
| H01B-0012/00 | A           | I     |          | R      | 20060101     |
| H01B-0012/00 | C           | I     |          | R      | 20060101     |

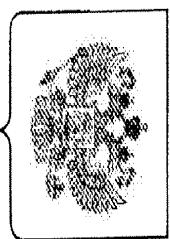
File Segment: CPI; EPI

DWPI Class: L03; X12

Manual Codes (EPI/S-X): X12-D06A

Manual Codes (CPI/A-N): L03-A01C

(19) RU (11) 2 048 689 (13) С1  
(51) МПК<sup>6</sup> Н 01 В 12/00



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 93037534/02, 22.07.1993

(46) Дата публикации: 20.11.1995

(56) Ссылки: *Critical Current Density of the Composite wire Bi<sub>2</sub> Sr<sub>2</sub> Ca<sub>1</sub> Cu<sub>2</sub> O (8+x) in High Magnetic Fields* /A.S. Coposite wire Bi<sub>2</sub> Sr<sub>2</sub> Ca<sub>1</sub> Cu<sub>2</sub> O (8+x) /A.S. Appl. Phys. Lett., 1989, vol. 55, N 23, p. 2441-2443.

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОЙ ПРОВОЛОКИ ИЗ СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ МЕТАЛЛООКСИДНОЙ КЕРАМИКИ СИСТЕМЫ ВССО

(57) Ресферат:

Использование: для получения сверхпроводящих материалов из оксидных металлокерамик при создании токонесущих изделий. Способ осуществляется следующим образом: исходные компоненты, взятые в соотношении, обеспечивающем химический состав соединений  $Bi_{2}Sr_2Ca_1Cu_2O_{8+x}$  или  $[Bi_{1.7}Pb(Sr_{1-x}Sr_{0.3})_2]_2Sr_2Ca_1Cu_2O_{8+x}$  перемешиваются, проводят предварительную термическую обработку шихты, шихту плавят и формируют полуфабрикат

(71) Заявитель: Московский институт стали и сплавов

(72) Изобретатель: Комаров А. О., Ниматулин А. С., Мелехин В. Ф., Новиков А. В., Боронков С. А., Круглов В. С., Башченко А. П., Сошиников В. И.

(73) Патентообладатель: Московский институт стали и сплавов

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ ВАКУУМНОЙ ОТКАЧКИ, НАПРАВЛЯЮЩЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ

Использование: для получения сверхпроводящего материала из металлических проволок, подвергнутых обработке в вакуумных стеклянных стаканах. Способ осуществляется следующим образом: проволоку из металлического сплава, подвергнутую термической обработке, загружают в вакуумную откачку, направляемую вправо, в результате чего проволока подвергается обработке. Затем проволоку подвергается корректирующей термической обработке. Дополнительно проволоку подвергают термической обработке в пакете из фольги, проволока подвергается прокатке в ленту до толщины 0,05-0,1 мм с повторной термической обработкой 11 з п ф-лы.

RU 2048689 С1

RU ? 048689 С1

(19) **RU** (11) **2 048 689** (13) **C1**  
(51) Int. Cl. 5 **H 01 B 12/00**



RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 93037534/02, 22.07.1993  
(46) Date of publication: 20.11.1995

(71) Applicant: **Moskovskij institut stali i splavov**  
(72) Inventor: **Komarov A.O., Nigmatulin A.S., Mel'nikh V.F., Novikov A.V., Voronkov S.A., Kruglov V.S., Bashchenko A.P., Soshnikov V.I.**  
(73) Proprietor: **Moskovskij institut stali i splavov**

(54) PROCESS OF MANUFACTURE OF COMPOSITE WIRE FROM OXIDE-METAL CERAMICS OF BSCCO SYSTEM

(57) Abstract:  
FIELD: radio engineering. SUBSTANCE: process is used for manufacture of superconducting oxide-metal ceramics when producing current-carrying articles. Starting components are taken in proportion providing for chemical composition of components  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_1\text{Cu}_2\text{O}_{8+x}$  or  $[\text{Bi}_{1.7}\text{Pb}(\text{Sn or Sb})_0.3]\text{Sr}_2\text{Ca}_1\text{Cu}_2\text{O}_{8+x}$ , are mixed up and preliminary thermal treatment of mixture is conducted. Then mixture is melted and semi-finished product is formed by vacuum

pumping directing melt into metal shell. Produced semi-finished product is subjected to plastic metal working by gas extrusion or rolling. After deformation wire is subjected to phase-forming thermal treatment. Then correction thermal treatment is conducted. In addition after phase-forming thermal treatment wire is subjected to rolling into belt with thickness of 0.5-0.1 mm with repeated phase-forming thermal treatment. EFFECT: enhanced manufacturing efficiency and productivity. 12 cl

R U 2 0 4 8 6 8 9 C 1

R U ? 0 4 8 6 8 9 C 1

RU 2048689 C1

Изобретение относится к области технологии сверхпроводимости, в частности для получения сверхпроводящих материалов из оксидных металлокерамик при создании токонесущих изделий.

Известен способ получения

сверхпроводящей металлокерамик из композиционной проволоки, полученной из сверхпроводящей металлооксидной керамики методом порошков в трубе (заявка ЕПВ № 0281444, кт. № 01, В. 12/00, 1988); включающий заполнение металлической трубы порошком керамики на основе сплошного оксида, обладающего сверхпроводимостью, обжатие трубы со степенью 15-92% с помощью вилажки или ковки с использованием волокнистого материала и термическую обработку при 700-1000°C.

Температура перехода в сверхпроводящее состояние составляет 85-95

К, критическая плотность тока 700-1100

А/см<sup>2</sup> при 77К в нулевом магнитном поле.

Наиболее близкое техническое решение

по сущности и по достигаемому результату

при его использовании является способ получения композиционной проволоки из сверхпроводящей металлооксидной керамики системы ВСССО, включающий приготовление шихты, предварительную термическую обработку при температурах 850-880°C для проведения твердосплавного синтеза соединения Bi<sub>2</sub>Sn<sub>3</sub>Ca<sub>1.2</sub>O<sub>8+X</sub>, измельчение в серебряной трубке с внутренним диаметром 5 мм, прокатку до внутреннего диаметра 1,5 м и корректирующую термическую обработку при температуре более 800°C на воздухе.

Температура перехода в сверхпроводящее состояние составила 85 К, а критическая

плотность тока (J<sub>c</sub>) 1200 А/см<sup>2</sup> (4.2 К, ОТ).

Проволока, получаемая вышеизложенными способами, имеет низкую

плотность кэчи 60-80% техногенными

сплошна и плохо воспроизводима процедурой формирования длинометрических токонесущих соединений. Сверхпроводящий керамический керн по длине образца имеет сильные колебания, потерянного сечения, а сам метод ограниченно позволяет осуществлять контроль и управление процессами формирования структуры материала. Кроме того, данный метод, использующий процесс твердофазного синтеза сверхпроводящего соединения, не позволяет устранить слабые связи между отдельными кристаллитами в техногеническом цикле.

Управление размол зерен и значительное уменьшение их размеров, что также отрицательно влияет на критическую плотность тока.

Таким образом, используемый метод порошков в трубе не позволяет решить критическую задачу повышения критической плотности тока кристаллических слабых связей между кристаллитами и достичь высоких значений J<sub>c</sub> в сильных магнитных полях.

Цель изобретения - создание способа получения длинометрической композиционной проволоки из сверхпроводящей металлооксидной керамики, который обеспечил бы получение высоких плотностей критического тока в изделиях в сильных магнитных полях.

Поставленная цель достигается тем, что в способе получения

композиционной

сверхпроводящей

металлокерамик из

сверхпроводящей

керамики включающего

приготовление

термической обработки, предварительную

формирование полуфабриката

и корректирующую термическую обработку

шихту после предварительной термической

обработки, предваряющей

формирование полуфабриката

осуществляют, направляя расплав

металлические оболочки, а

после

деформации проволоку, подвергают

фазобразующую термическую обработку

предварительную термическую обработку

шихты, осуществляют при температурах

700-780°C в течение 3-5 ч на воздухе или

под температурой 810-830°C в течение

10-100 ч. Из исходную шихту дополнительно вводят оксиды свинца, олова или сурьмы, а

качестве оболочки использую

металлическую трубку на внутреннюю

поверхность которой нанесено покрытие из

серебра.

Деформацию полуфабриката

осуществляют -азовой экструзией при

температуре 25-820°C с давлением газа в

реакционной камере 50-600 МПа, скорость

выхода проволоки или пенты составляет

0,5-1,50 мм/с или прокаткой в ванках при

температуре 400-800°C, скорость прокатки

составляет 5-15 см/с. Фазобразующая

термическая обработка после деформации

проводится с нагреванием проволоки со

скоростью 20-10°C/мин до температуры

650-750°C. Выдержку, осуществляют на

воздухе в течение 5-100 ч.

После фазобразующей термической обработки

с фиксированным содержанием кислорода при

температуре появления жидкой фазы

(810-900°C) в течение 5-15 мин, причем

нагрев и охлаждение проводят со

скоростью 10-100°C/мин, а

после

кристилизации жидкой фазы осуществляют

термическую обработку

после деформации

проводится плавающей зоной с

выдержкой 10-20 ч. Фазобразующая

термическая обработка

после деформации

осуществляется

с фиксированным световым или лазерным

лучом до расплава

металлической оболочки.

Скорость

перемещения зоны расплава составляет

0,5-30 мм/ч.

После фазобразующей термической

обработки проволока подвергается

корректирующей термической обработке при

температурах 450-750°C в течение 1-15 ч в

атмосфере с фиксированным содержанием

кислорода.

После

фазобразующей

термической обработки

проводится дополнительной прокаткой

ленту с повторной фазобразующей

термической обработкой. Количество циклов

деформации-термообработки составляет 2-5

штук.

Сущность изобретения состоит в

следующем: формирование сверхпроводящих

структур осуществляется из металлокерамических

частностей аморфных

составов и или в

различных агрегатных состояниях системы

RU 2048689 C1

RU 2048689 C1

(твердом, жидким или частично расплавленном) в совокупности с механическим воздействием. Данный метод позволяет формировать чрезвычайно широкий спектр структурных состояний систем, от аморфного до кристаллического, с размером кристаллитов от долей микрона до нескольких микриметров, от гомогенного до многофазного, с различной степенью выраженности текстуры и исключить слабые связи между кристаллитами.

Цепенаправленное управление процессами кристаллизации и фазообразования способствует достижению требуемых сверхпроводящих параметров материала. Таким образом, используя в качестве исходного метастабильное состояние системы, можно рассчитывать на удовлетворение всех основных требований для обеспечения высоких значений критического тока:

- 1) Устранение слабых связей между отдельными кристаллитами;
- 2) Формирование текстурированного расположения пленок (ав) параллельно направлению протекания тока;
- 3) Введение в материал центров гиннинга, вариации их физической природы, количества и размеров и т.д.

Проведение предварительной термической обработки шихты при температуре 700-780°C в течение 3-5 ч создает условия для осуществления полной аморфизации объемных изделий, аморфизация обработка при температуре 810-830°C в течение 10-100 ч позволяет провести синтез сверхпроводящей фазы. Плавление шихты в различных исходных состояниях и последующее формирование полупрафактов, посредством вакуумной пакетной вакуумной обработки, позволяет получать заготовки в металлических системах, позволяя в металлических или аморфных состояниях, аморфизацию (выделение фазы 2201 в аморфной матрице) и способствует появлению в метастабильной системе центров кристаллизации, например, управлению процессами направленного кристаллизации, например, ориентированного роста кристаллов, что в конечном счете приводит к ускорению формирования сверхпроводящих изделий и росту величины критического тока.

Литрование системы ВСССО оксидами свинца, олова или сурьмы позволяет регулировать содержание кислорода в соединении 2212 и соответственно управлять температурой перехода в сверхпроводящее состояние. Наличие витального слоя серебра на металлической оболочке, наиболее инертного из известных металлов в фазе 2212, позволяет повысить температуру термической обработки проволоки без снижения сверхпроводящих свойств и исключить взаимодействие фаза-оболочка.

Деформация полупрафактов позволяет получить или ленту необходимого размера, а также подготовить необходимую структуру материала для формирования в последующем сверхпроводящего соединения 2212 и его текстуру.

Проведя фазообразующие термические обработки для управления процессами фазообразования и ускорения роста

структуры 2212, можно получать высокие сверхпроводящие параметры материала. Однако из-за сильной анизотропии критического тока необходимо формировать острой текстуру. Для этого необходимо использовать термическую обработку, осуществляющую световым или лазерным лучом для расплавления керна или обработки плавающей зоной с градиентом температур 150-350°C/см при температуре обработки 600-1200°C со скоростью перемещения зоны 10-100 мм/с. Циклическое обработки с деформацией позволяет значительно повысить степень текстуры керна проволоки.

Проведение дополнительной обработки при температуре 250-750°C в течение 1-15 ч необходимо для упрочнения содержанием кристаллов. В зависимости от температуры перехода в сверхпроводящее состояние ( $T_c$ ) от содержания кислорода при температуре 700°C в течение 5 ч на воздухе, плавя при температуре 110-1200°C в течение 30-120 ч, последствием является вакуумная откачка. Поправленный расход в серебряную оболочку. Полученные полурафакты подвергают обработке давлением газовой экструзией при температуре 250°C с давлением газа в реакционной камере 600 мПа, скорость выхода проволоки составляет 0,5 мм/с при стягивании дистанционно 0,5%, за один цикл. Конечный диаметр проволоки составляет 1,0 мм. Полученную проволоку загружают в муслевую печь и подвергают фазообразующей термической обработке при нагреве со скоростью 20 °С/мин до температуры 850°C и выдерживают 100 ч. Затем проволоку охлаждают и подвергают корректирующей термической обработке при температуре 450°C.

Величины, не указанные в примерах 2-12, аналогичны величинам, приведенным в примере 1. Примитивают шихту, как в примере 1, проводят предварительную термическую обработку шихты при температуре 780°C в течение 3 ч. После плавления и формирования полупрафакта подвергают его газовой экструзии при температуре 820°C, давлении газа в реакционной камере 50 мПа скорость выхода проволоки составляет 150 мм/с при степени деформации 98% за один цикл. Полученную проволоку загружают в муслевую печь и подвергают фазообразующей термической обработке. Нагревая со скоростью 100 °С/мин до температуры 750°C и выдерживая 5 ч. Затем проволоку охлаждают и подвергают корректирующей термической обработке при температуре 750°C.

При мер 3. Приготавливают шихту, как в примере 1, проводят предварительную термическую обработку при 810°C в течение 100 ч. После плавления и формирования полупрафакта подвергает егс деформации

прокаткой в валиках при температуре 400°C со степенью деформации 5%. Скорость перемещения проволоки составляет 15 см/с. Полученную проволоку подвергают фазообразующей термической обработке, нагревая в муфельной печи со скоростью 10 °C/мин до температуры 810°C, выдерживают в течение 15 мин и охлаждают до температуры конца кристаллизации жидкой фазы со скоростью 10 °C/мин и выдерживают 10 ч. Затем проволоку охлаждают и подвергают корректирующей термической обработке при температуре 600 °C.

Пример 4. Приготавливают шихту, как в примере 1, проводят предварительную термическую обработку при 830°C в течение 10 ч. После плавления проволоки полуфабрикатов подвергают его прокатке в валиках при температуре 800°C со скоростью деформации 3%, за один цикл. Скорость перемещения проволоки составляет 15 см/с. Полученную проволоку подвергают фазообразующей термической обработке нагревая в муфельной печи со скоростью 5 °C/мин до температуры 900°C, выдерживают в течение 5 мин и охлаждают со скоростью 5 °C/ч до температуры кристаллизации жидкой фазы и выдерживают 20 ч. Затем проволоку охлаждают и подвергают корректирующей термической обработке при температуре 700°C.

Пример 5. Приготавливают шихту, проводят предварительную термическую обработку, плавят ее, формируют полуфабрикат и проволоку деформацию (см. пример 1). Полученную проволоку подвергают фазообразующей термической обработке, обрабатывая ее плавающей зоной с температурным градиентом 150 °C/cm при температуре 600 °C, скорость перемещения зоны составляет 10 mm/s. Затем проволоку подвергают корректирующей термической обработке в муфельной печи при температуре 700°C.

Пример 6. Приготавливают шихту, проводят предварительную термическую обработку, плавят ее, формируют полуфабрикат и проводят деформацию (см. пример 1). Полученную проволоку подвергают фазообразующей термической обработке, обрабатывая ее плавающей зоной с температурным градиентом 350 °C/cm при температуре 1200°C, скорость перемещения зоны составляет 100 mm/s. Затем проволоку подвергают корректирующей термической обработке в муфельной печи при температуре 700°C.

Пример 7. Приготавливают шихту, проводят предварительную термическую обработку, плавят ее, формируют полуфабрикат и проводят деформацию (см. пример 1). Полученную проволоку подвергают корректирующей термической обработке, нагревая ее световым или лазерным лучом до скоростью 0,5 mm/s. Затем проволоку подвергают корректирующей термической обработке в муфельной печи при температуре 700°C.

Пример 8. Приготавливают шихту, проводят предварительную термическую обработку, плавят ее, формируют

5

60

70

75

80

85

90

95

100

105

110

115

120

125

130

135

140

145

150

155

160

165

170

175

180

185

190

195

200

205

210

215

220

225

230

235

240

245

250

255

260

265

270

275

280

285

290

295

300

305

310

315

320

325

330

335

340

345

350

355

360

365

370

375

380

385

390

395

400

405

410

415

420

425

430

435

440

445

450

455

460

465

470

475

480

485

490

495

500

505

510

515

520

525

530

535

540

545

550

555

560

565

570

575

580

585

590

595

600

605

610

615

620

625

630

635

640

645

650

655

660

665

670

675

680

685

690

695

700

705

710

715

720

725

730

735

740

745

750

755

760

765

770

775

780

785

790

795

800

805

810

815

820

825

830

835

840

845

850

855

860

865

870

875

880

885

890

895

900

905

910

915

920

925

930

935

940

945

950

955

960

965

970

975

980

985

990

995

1000

1005

1010

1015

1020

1025

1030

1035

1040

1045

1050

1055

1060

1065

1070

1075

1080

1085

1090

1095

1100

1105

1110

1115

1120

1125

1130

1135

1140

1145

1150

1155

1160

1165

1170

1175

1180

1185

1190

1195

1200

1205

1210

1215

1220

1225

1230

1235

1240

1245

1250

1255

1260

1265

1270

1275

1280

1285

1290

1295

1300

1305

1310

1315

1320

1325

1330

1335

1340

1345

1350

1355

1360

1365

1370

1375

1380

1385

1390

1395

1400

1405

1410

1415

1420

1425

1430

1435

1440

1445

1450

1455

1460

1465

1470

1475

1480

1485

1490

1495

1500

1505

1510

1515

1520

1525

1530

1535

1540

1545

1550

1555

1560

1565

1570

1575

1580

1585

1590

1595

1600

1605

1610

1615

1620

1625

1630

1635

1640

1645

1650

1655

1660

1665

1670

1675

1680

1685

1690

1695

1700

1705

1710

1715

1720

1725

1730

1735

1740

1745

1750

1755

1760

1765

1770

1775

1780

1785

1790

1795

1800

1805

1810

1815

1820

1825

1830

1835

1840

1845

1850

1855

1860

1865

1870

1875

1880

1885

1890

1895

1900

1905

1910

1915

1920

1925

1930

1935

1940

1945

1950

1955

1960

1965

1970

1975

1980

1985

1990

1995

2000

2005

2010

2015

2020

2025

2030

2035

2040

2045

2050

2055

2060

2065

2070

2075

2080

2085

2090

2095

2100

2105

2110

2115

2120

2125

2130

2135

2140

2145

2150

2155

2160

2165

2170

2175

2180

2185

2190

2195

2200

2205

2210

2215

2220

2225

2230

2235

2240

2245

2250

2255

2260

2265

2270

2275

2280

2285

2290

2295

2300

2305

2310

2315

2320

2325

2330

2335

2340

2345

2350

2355

2360

2365

2370

2375

2380

2385

2390

2395

2400

2405

2410

2415

2420

2425

2430

2435

2440

2445

2450

2455

2460

2465

2470

2475

2480

2485

2490

2495

2500

2505

2510

2515

2520

2525

2530

2535

2540

2545

2550

2555

2560

2565

2570

2575

2580

2585

2590

2595

2600

2605

2610

2615

2620

2625

2630

2635

2640

2645

2650

2655

2660

2665

2670

2675

2680

2685

2690

2695

2700

2705

2710

2715

2720

2725

2730

2735

2740

2745

2750

2755

2760

2765

2770

2775

2780

2785

2790

2795

2800

2805

2810

2815

2820

2825

2830

2835

2840

2845

2850

2855

2860

2865

2870

2875

2880

2885

2890

2895

2900

2905

2910

2915

2920

2925

2930

2935

2940

2945

2950

2955

2960

2965

2970

2975

2980

2985

2990

2995

3000

3005

3010

3015

3020

3025

3030

3035

3040

3045

3050

3055

3060

3065

3070

3075

3080

3085

3090

3095

3100

3105

3110

3115

3120

3125

3130

3135

3140

3145

3150

3155

3160

3165

3170

3175

3180

3185

3190

3195

3200

3205

3210

3215

3220

3225

3230

3235

3240

3245

3250

3255

3260

3265

3270

3275

3280

3285

3290

3295

3300

3305

3310

3315

3320

3325

3330

3335

3340

3345

3350

3355

3360

3365

3370

3375

3380

3385

3390

3395

3400

3405

3410

3415

3420

3425

3430

3435

3440

3445

3450

3455

3460

3465

3470

3475

3480

3485

3490

3495

3500

3505

3510

3515

3520

3525

3530

3535

3540

3545

3550

3555

3560

3565

3570

3575

3580

3585

3590

3595

3600

3605

3610

3615

3620

3625

3630

3635

3640

3645

3650

3655

3660

3665

3670

3675

3680

3685

3690

3695

3700

3705

3710

3715

3720

3725

3730

3735

3740

3745

3750

3755

3760

3765

3770

3775

3780

3785

3790

3795

3800

3805

3810

3815

3820

3825

3830

3835

3840

3845

3850

3855

3860

3865

3870

3875

3880

3885

3890

3895

3900

3905

3910

3915

3920

3925

3930

3935

3940

3945

3950

3955

3960

3965

3970

3975

3980

3985

3990

3995

4000

4005

4010

4015

4020

4025

4030

4035

4040

4045

4050

4055

4060

4065

4070

4075

4080

4085

4090

4095

4100

4105

4110

4115

4120

4125

4130

4135

4140

4145

4150

4155

4160

4165

4170

4175

4180

4185

4190

4195

4200

4205

4210

4215

4220

4225

4230

4235

4240

4245

4250

4255

4260

4265

4270

4275

4280

4285

4290

4295

4300

4305

4310

4315

4320

4325

4330

4335

4340

4345

4350

4355

4360

4365

4370

4375

4380

4385

4390

4395

4400

4405

4410

4415

4420

4425

4430

4435

4440

4445

4450

4455

4460

4465

4470

4475

4480

4485

4490

4495

4500

4505

4510

4515

4520

4525

4530

4535

4540

4545

4550

4555

4560

4565

4570

4575

4580

4585

4590

4595

4600

4605

4610

4615

4620

4625

4630

4635

4640

4645

4650

4655

4660

4665

4670

4675

4680

4685

4690

4695

4700

4705

4710

4715

4720

4725

4730

4735

4740

4745

4750

4755

4760

4765

4770

4775

4780

4785

4790

4795

4800

4805

4810

4815

4820

4825

4830

4835

4840

4845

4850

4855

4860

4865

4870

4875

4880

4885

4890

4895

4900

4905

4910

4915

4920

4925

4930

4935

4940

4945

4950

4955

4960

4965

4970

4975

4980

4985

4990

4995

5000

5005

5010

5015

5020

5025

5030

5035

5040

5045

5050

5055

5060

5065

5070

5075

5080

5085

5090

5095

5100

5105

5110

5115

5120

5125

5130

5135

5140

5145

5150

5155

5160

5165

5170

5175

5180

5185

5190

5195

5200

5205

5210

5215

5220

5225

5230

5235

5240

5245

5250

5255

5260

5265

5270

5275

5280

5285

5290

5295

5300

5305

5310

5315

5320

5325

5330

5335

5340

5345

5350

5355

5360

5365

5370

5375

5380

5385

5390

5395

5400

5405

5410

5415

5420

5425

5430

5435

5440

5445

5450

5455

5460

5465

5470

5475

5480

5485

5490

5495

5500

5505

5510

5515

5520

5525

5530

5535

5540

5545

5550

5555

5560

5565

5570

5575

5580

5585

5590

5595

5600

5605

5610

5615

5620

5625

5630

5635

5640

5645

5650

5655

5660

5665

5670

5675

5680

5685

5690

5695

5700

5705

5710

5715

5720

5725

5730

5735

5740

5745

5750

5755

5760

5765

5770

5775

5780

5785

5790

5795

5800

5805

5810

5815

5820

5825

5830

5835

5840

5845

5850

5855

5860

5865

5870

5875

**Формула изобретения:**

1. Способ получения полуфабрикатов из композиционной проволоки из сверхпроводящей металлооксидной керамики системы ВССО, включающий приготовление шихты, предварительную термическую обработку шихты, формирование полуфабрикатов, деформацию полуфабрикатов, проведение корректирующей термической обработки, отличающейся тем, что шихту, после предварительной термической обработки, подвергают плавлению, формирование расплава в металлические оболочки, а после деформации проволоку подвергают фазообразующей термической обработке.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что предварительную термическую обработку шихты осуществляют при 700-780 °C в течение 3-5 ч на воздухе.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что предварительную термическую обработку шихты проводят при 810-830 °C в течение 10-100 ч на воздухе.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что деформацию полуфабрикатов осуществляют газовой эжекторной при 25-80 °C с давлением газа в реакционной камере 50-600 МПа, скорость выхода проволоки или ленты составляет 0,5-150,0 см/с.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что деформацию полуфабрикатов осуществляют прокаткой в валиках при 400-800 °C, скорость прокатки составляет 5-15 см/с.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что фазообразующую термическую обработку проводят при 650-750 °C после деформации в течение 5-100 ч, а скорость нагрева составляет 20-100 град./мин.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что фазообразующую термическую обработку

после деформации проводят в атмосфере с фиксированным содержанием кислорода при температуре появления жидкой фазы 810-900 °C в течение 5-15 мин, причем нагрев и охлаждение проводят со скоростью, равной или меньшей 10 град./мин, а после кристаллизации жидкой фазы осуществляют выдержку в течение 10-20 ч.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что фазообразующую термическую обработку проволоку проводят "плавающей" зоной с температурным градиентом 150-350 град./см при 600-1200 °C, скорость перемещения зоны составляет 10-100 мм/ч.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что фазообразующую термическую обработку проволоку, деформацию, осуществляемую после фазообразующей термической обработки, проводят "плавающей" сформированным световым или лазерным пучком до расплавления керна внутри металлической оболочки, перемещение зоны расплава осуществляют со скоростью 0,5-30 мм/ч.

10. Способ по п.1, 6, 9, отличающийся тем, что после фазообразующей термической обработки проволоку подвергают корректирующей термической обработке при 450-750 °C в течение 1-15 часов в атмосфере с фиксированным содержанием кислорода.

11. Способ по п.1, 6, 9, отличающийся тем, что после фазообразующей термической обработки проволоку подвергают дополнительной прокатке в ленту до толщины 0,05-0,1 мм с повторной фазообразующей термической обработкой, причем количество циклов деформации термообработки составляет 2-5.

12. Способ по п.1, отличающийся тем, что в исходную шихту, дополнительную вводят оксиды свинца, олова или сурьмы, а в качестве оболочки, на внутреннюю поверхность которой нанесено покрытие из серебра.